©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zur Problematik der Abundanzerhebung von Wasserinsekten (Hydrocorisae, Heteroptera, Rhynchota)*)

Von WOLFGANG WAITZBAUER

Mit 1 Abbildung und 5 Tabellen

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 7. Oktober 1976 durch das w. M. W. KÜHNELT)

Gliederung

1. Problemstellung 259
2. Das Untersuchungsgebiet 260
3. Abundanzbestimmende Faktoren:
   3.1. die submerse Vegetation des Schilfgürtels 261
   3.2. die Vegetationsdichte der Utricularia-Bestände 263
   3.3. Auswirkungen der Vegetationsdichte auf die Abundanz 263
   3.4. jahreszeitliche Pegelschwankungen 265
4. Fang- und Zählmethodik 268
   4.1. Beschreibung der Sammelmethoden 269
5. Verwertbarkeit der Methoden 270
6. Zusammenfassung 273
7. Literatur 275

1. Problemstellung

Im Verlauf von Untersuchungen über den Energieumsatz einiger Wasserwanzenarten (Naucoris cimicoides, Notonecta glauca und Ranatra linearis) (WAITZBAUER, 1976a) ergab sich die Notwendigkeit, zur Abundanzermittlung quantitative Freilandaufsammlungen durchzuführen. Die zensusmäßigen Erhebungen erfolgten im ausgedehnten Schilfgürtel des Neusiedler Sees, vorwiegend am Westufer bei Rust und Breitenbrunn. Die Beschaffenheit des Biotops sowie die räumliche Strukturierung oberhalb und

*) Für eine namhafte Unterstützung von seiten der Kommission zur Erforschung der Biologie des Neusiedler Sees möchte der Verfasser auch an dieser Stelle seinen aufrichtigen Dank zum Ausdruck bringen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

unterhalb der Wasserfläche warfen allerdings zahlreiche Probleme bezüglich der praktischen Durchführung auf: 1. Es galt, die Populationsdichte der einzelnen Arten zu verschiedenen Jahreszeiten zu ermitteln, dabei jedoch bei möglichst gleichbleibender Fangmethodik die jahreszeitlich stark wechselnde und zudem recht hinderliche Dichte der submersen Vegetation zu berücksichtigen. 2. Die Fänge fanden in der see- und landseitigen Zone des Schilfgürtels mit jahreszeitlich unterschiedlichen Vegetations- und Wasserstandsverhältnissen statt. Der sommerliche Trockenfall des landseitigen Schilfstreifens führt nämlich zur Abwanderung in den ständig wasserführenden, seeseitigen Bereich des Schilfgürtels, während andererseits mit wiederum steigendem Wasserstand im Herbst die Wiederbesiedelung der Uferzone stattfindet. Die sich daraus ergebenden, erheblichen Abundanzveränderungen waren zu berücksichtigen. 3. Die artlich sehr verschiedene Individuendichte und Lebensweise erforderten die Anwendung verschiedener Sammelmethoden, welche zu sehr differierenden Ergebnissen führten. 4. Die tageszeitliche Aktivitätsperiodik ändert sich bei den einzelnen Arten während der verschiedenen Lebensabschnitte und wird zusätzlich noch exogen durch Faktoren wie Wassertemperatur, Bewölkungsdichte, Intensität der Lichteinstrahlung und Windeinwirkung beeinflußt. Selbst bei gleichbleibender Fangmethodik können sich dadurch zwischen zwei — auch kurzfristig auseinanderliegenden — Zensus große Fangdifferenzen ergeben.

2. Das Untersuchungsgebiet

Der Schilfgürtel des Neusiedler Sees

Das Seeufer wird nahezu allseitig von einem Schilfgürtel umgeben. Während dieser jedoch am Ostufer, einem windexponierten Brandungsufer, nur schmal und stellenweise recht schütter ist, weisen der Südteil und das Westufer sehr ausgedehnte und geschlossene Schilfbestände auf, ganz besonders in den Buchten. So erreicht der Rohrwald in der Ruster Bucht, wo die meisten Untersuchungen durchgeführt wurden, bis zu 3 km Breite, nördlich davon, bei Donnerskirchen, sogar über 4 km.

Innerhalb des Schilfgürtels lassen sich anhand von Boden- bzw. Wasserstandsprofilen, sowie pflanzensoziologischen Bestandesaufnahmen drei deutliche Zonen (Imhof, 1966), bzw. zwei (Weisser, 1970) unterscheiden:

1. Der trockene Rohrwald, Caricetum acutiformis-ripariae (in den Tabellen als R. II bezeichnet), bildet eine wechselfeuchte Verlandungszone, welche in Jahren mit normalem Wasserstand nur im zeitigen Frühjahr und im späten Herbst unter Wasserbedeckung liegt, während der Sommermonate dagegen völlig trocken ist. Die bestandesbildende Vegetation besteht aus Schilf mit dichten Großseggenbeständen als Unterwuchs (hpts. Carex riparia), (Tab. 1).

2. Der nasse Rohrwald, Scirpo-Phragmitetum-utricularietosum (in den Tabellen als Zonen R. III und R. IV bezeichnet), ist der Bereich unterhalb des Mindestpegels und liegt daher ganzjährig unter Wasserbedeckung. Die Untergliederung in die Zonen R. III und R. IV bezieht sich dabei lediglich auf die unterschiedliche Wassertiefe und etwas andere Vegetationsverhältnisse (Weisser, 1970), während die artliche und mengenmäßige Zusammensetzung der Unterwasserfauna davon nur stellenweise, in den offenen Wasserflächen, betroffen wird.

a) Zone R. III: Als Vegetationstyp herrscht das Scirpo-Phragmitetum-utricularietosum vor, daneben tritt in den sekundär entstandenen Lacken auch ein Scirpo-Phragmitetum typhetosum mit lokalen Rohrkolbenbeständen in aufgelockerten Beständen auf.

b) Zone R. IV: Dominant ist ein ausgedehntes Scirpo-Phragmitetum utricularietosum. Am seeseitigen Rand, in wellenexponierten Gebieten, sowie auf den kleinen Schilfinseln der freien Seefläche (5 Ruster Schocken), wächst es als Scirpo-Phragmitetum phragmitetosum in reinen Schilfbeständen.

3. Abundanzbestimmende Faktoren

3. 1. Die submerse Vegetation des Schilfgürtels:

Die räumliche Gliederung des Lebensraumes durch die submerse Vegetation ist von großer Bedeutung für die Individuendichte der untersuchten Wasserwanzen. Die untergetauchten Halm- bzw. Blattpartien von Schilf und Großseggen, sowie die unter der Wasseroberfläche schwimmenden Bestände des Wasserschlauches, Utricularia vulgaris, schaffen ein dichtes Mosaik vertikaler und horizontaler Strukturen. Zusätzlich bedeutsam für die Abundanz ist auch die lokale Bedeckung des Wasserspiegels durch Schwimmpflanzen, meistens der Wasserlinse Lemna trisulca (Tab. 1). Das dichte Pflanzengewirr schafft für zahlreiche Wasser-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

organismen ideale Lebensbedingungen und wird deshalb auch von den Räubern als Ort des Nahrungserwerbes stark besucht.

Aufgrund des vorhin erwähnten, unterschiedlichen Wasserstandes, unterscheiden sich die einzelnen Zonen des Schilfgürtels auch sehr bezüglich ihrer Vegetationszusammensetzung und deren Dichte. Die Zahl der Schilfhalme nimmt mit steigender Wassertiefe gegen die Seemitte pro Flächeneinheit deutlich zu, während wiederum die Großseggenbestände im trockenen Rohrwald, besonders in unmittelbarer Ufernähe, sehr dichte Bestände bilden (Tab. 1).

Tab. 1: Die Vegetationsverhältnisse im Schilfgürtel des Neusiedler Sees (Juni-Juli-Aspekt).
Insgesamt untersuchte Flächen: Schilf 148 m², Großseggen 110 m², Utricularia 125 m², Lemna 30 m².

	Zonen im Schilfgürtel		
	Zone R. II	Zone R. III	Zone R. IV
Wassertiefe in cm	0—30[1]	30—55[1]	55—75
Schilfhalme n pro m²	67,4[2]	75,3[2]	80,5
Großseggen n pro m²	53,4 ± 7,4	4,5 ± 1,0	0
Lemna trisulca Deckungsgrad pro m² in %	1,5 ± 0,4	12,3 ± 7,6	11,2 ± 8,0
Utricularia vulg. Deckungsgrad pro m² in %	54,8 ± 35,2	77,9 ± 20,0	86,4 ± 12,4

[1] Zahlenangaben nach WAITZBAUER 1969
[2] Zahlenangaben nach WAITZBAUER et al. 1973

Charakteristisch im Schilfgürtel ist die flächenmäßige Verteilung der submersen Macrophyten. Dem Wasserschlauch kommt hier große Bedeutung zu. Bis zum sommerlichen Trockenfall tritt er auch im landseitigen Schilfgürtel auf (durchschnittlicher Dekkungsgrad der Wasserfläche im Juni 37,2% pro m²), bildet jedoch nur im ständig wasserbedeckten Teil z. T. sehr dichte großflächige Verbände aus (durchschnittliche Deckung 86,3% pro m² in R. III, 90,4% pro m² in R. IV) (vgl. auch Tab. 2). Die deutliche Verbreitungsgrenze ist auf die geringe Austrocknungsresistenz zurückzuführen (MAIER, 1973). Wo jedoch ungestörte Verhältnisse herrschen, ist das Wachstum äußerst üppig und erreicht lokal, an den offenen, sekundär entstandenen Lacken unter vollem Lichtgenuß im Sommer bis zu 99% Deckung der Wasserfläche pro m². In geschlossenen und daher an der Wasserfläche oft recht lichtarmen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Schilfbeständen liegen die Deckungswerte durch Utricularia dagegen nur mehr bei 45—65% pro m² (R. III, R. IV). In der Uferzone hemmt der üppige Schilfunterwuchs aus Großseggen das Wachstum von Utricularia besonders stark, der Deckungsgrad beträgt dort oft nur mehr knapp über 22% pro m² (Tab. 2).

Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei der weniger heliophilen Wasserlinse Lemna trisulca vor, welche zerstreut im ganzen Schilfgürtel auftritt und speziell an der Licht-Schatten-Grenze stellenweise Deckungswerte bis zu 20% pro m² erreichen kann.

3. 2. Die Vegetationsdichte der Utricularia-Bestände:

Wie aus Tab. 2 ersichtlich, wird das Wachstum des Wasserschlauches wesentlich von den Strahlungsverhältnissen im Schilfgürtel beeinflußt. In der, durch Phragmites und Carex dicht bewachsenen Verlandungszone (R. II), trifft nur $^1/_{43}$ der Globalstrahlung die Wasseroberfläche und in einem fast unterwuchsfreien Schilfbestand (Zonen R. III, R. IV) maximal $^1/_9$. In den bewuchsfreien Lacken herrschen hingegen optimale Lichtverhältnisse, wofür die Werte der Oberflächenbedeckung sprechen. Mitbestimmend für das Wachstum der Utricularia ist allerdings auch die Wassertemperatur, welche analog zu den angeführten Standortverhältnissen auch unterschiedlich starken Amplitudenschwankungen unterworfen ist (Maier, 1973).

3. 3. Auswirkungen der Vegetationsdichte auf die Abundanz:

Die submerse Vegetation bildet somit eine verschieden stark ausgebildete Strukturierung des Wasserraumes, vorwiegend in den oberflächennahen Wasserschichten. Die genannten Wanzenarten suchen nun diese entweder selektiv auf oder meiden sie eher, wie Abb. 1 und Tab. 3 deutlich zeigen. Speziell die Dichte der Vegetation bestimmt die Individuenzahlen der einzelnen Arten, da sich dadurch natürlich auch das Nahrungsangebot sowie Intensität und Dauer der Lichteinstrahlung oder die Windwirkung auf die Wasserfläche ändern.

Naucoris hält sich fast ausschließlich nur in den dichten Polstern der Utricularia auf. Die Abundanzwerte ändern sich auffällig mit den Expansionsmöglichkeiten dieser raschwüchsigen Pflanze und sind erwartungsgemäß in den stark verwachsenen Lacken am größten.

Notonecta hingegen besiedelt vornehmlich freie Wasserflächen mit weiten Schwimmräumen und Wassertiefen nicht unter 20 cm. Im geschlossenen Schilfgürtel, mit schwachem Utricularia-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2: Juni-Juli-Aspekt der Vegetationsdichte von Utricularia vulgaris im Schilfgürtel des Neusiedler Sees. Insgesamt untersuchte Fläche: 125 m²

Lichtverhältnis	Schilfbewuchsdichte		Utricularia vulgaris — Bestand: Bewuchsdichte		Zonen im Schilfgürtel R. II	R. III	R. IV
starke Beschattung	dichter Bewuchs	$\bar{m}$ pro m² 64,9—75,3 [1]	Deckung der Wasserfläche pro m² in %	unterwuchsreich	22,6	45,0	55,8
				unterwuchsarm	40,7		
			Bestandesdicke [2] in cm		8±4	17±10	20±10
Licht-Schattengrenze	lockerer Bewuchs	$\bar{m}$ pro m² 28,4—53,2	Deckung der Wasserfläche pro m² in %	unterwuchsreich	34,4	86,3	90,4
				unterwuchsarm	79,8		
			Bestandesdicke [2] in cm		12±7	30±10	35±10
starke Belichtung	offene Wasserlacken	$\bar{m}$ pro m² 0—7,5	Deckung der Wasserfläche pro m² in %	unterwuchsfrei	95,5	97,4	98,0
			Bestandesdicke [2] in cm		15±5	35±5	35±3

[1] Zahlenangaben nach WAITZBAUER et al. 1973
[2] Bestandesdicke: gemessen ab der Wasserlinie in Richtung Bodenoberfläche

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

bewuchs, bzw. auf künstlich pflanzenfrei gehaltenen Wasserflächen, ist die Individuenzahl besonders hoch. Die geringsten Abundanzwerte weisen die stark verkrauteten Lacken bzw. der besonders dichten Unterwuchs führende Uferstreifen der Verlandungszone auf. Vermutlich behindert eine dicke Utriculariaschicht die Tiere beim Ab- und Auftauchen und schränkt außerdem den Bewegungsraum dieser sehr bewegungsaktiven Wanzenart stark ein.

Die Stabwanze, Ranatra, bevorzugt dagegen besonders vertikal stehende Strukturen als Aufenthaltsort. Durch ihre Körperform sowie Körper- und Beinhaltung in Ruhestellung, ist sie dem Lebensraum eines Schilfbestandes ganz besonders gut angepaßt. Dichte Utricularia-Verbände werden eindeutig gemieden (Tab. 3). Charakteristisch — vor allem für Larven — ist übrigens die verstärkte Abundanz an Grenzflächen mit Hell-Dunkel-Kontrasten, wie sie an der Licht-Schatten-Grenze bestehen. Vergleichsweise bewohnt eine weitere Nepidae, der Wasserskorpion, Nepa, wiederum den äußersten Ufersaum der Verlandungszone. Der Wasserstand zwischen 0 und 5 cm ermöglicht ein leichtes Erreichen der Wasserlinie mit dem Atemrohr, während das dichte und verfilzte Gewirr von Schilfrhizomen sowie abgestorbenen Blatt- und Halmteilen eine besonders reichliche Strukturierung des Biotops darstellen. Gerade dieser Faktor hat für das ausgeprägte thigmotaktische Verhalten der Tiere große Bedeutung und kommt dem stark depressen Körperbau sehr zugute. Unter solchen Lebensbedingungen kann die Populationsdichte stellenweise hohe Werte erlangen, während sie mit zunehmender Wassertiefe und fehlender Pflanzenschicht, bzw. fehlender Schlamm- oder Steinauflage des Bodengrundes rasch abnimmt. Eine nähere Behandlung dieser Wanzenart findet sich in WAITZBAUER, 1977 b (im Druck).

3. 4. Jahreszeitliche Pegelschwankungen:

Die regelmäßig auftretenden, jahresperiodischen Schwankungen des Seepegels wirken sich auch im Schilfgürtel in voller Amplitude aus. Vom Spätherbst bis zum Frühjahr steigt das Niveau und fällt im Verlaufe des Sommers in charakteristischer Weise. Der maximale Wasserstand fällt in die Monate März bis April, der minimale in den Oktober. Die durchschnittliche Dauer des Wasseranstieges, bzw. des Trockenfalles im Schilfgürtel ermöglichen primär dessen Unterteilung in die bereits eingangs besprochenen Zonierungen (R. II, R. III, R. IV).

Der im Frühsommer einsetzende Wasserrückgang wirkt sich in der Verlandungszone auf die Individuendichte vieler Wasserbewohner, darunter auch der untersuchten Wanzenarten, recht

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 3: Abundanz einiger Wasserwanzenarten in Abhängigkeit von der Vegetationsdichte im Schilfgürtel, Aspekt von Mai bis Juli über 3 Jahre.

Abundanz pro m² in %: 100% = max. Abundanz
Abundanz pro m² in n Individuen: Mittelwerte über alle, im entsprechenden Zeitraum des Jahres auftretenden Altersklassen innerhalb des gesamten Schilfgürtels, unabhängig von der pflanzensoziologischen Zusammensetzung (vergl. auch WAITZBAUER, 1976a).
Insgesamt gefangene Tiere: Naucoris 8740, Notonecta 5628, Ranatra 1542.

Art		reiner Schilfbestand/ Halmdichte pro m²				reiner Utriculariabestand/ Deckung pro m² in %				gemischter Bestand von Großseggen/Dichte pro m²		
		0—25	25—50	50—75	75—100	0—25	25—50	50—75	75—100	0—20	20—40	40—60
Naucoris	Abundanz pro m² in %	75—100	40—75	40—25	25—0	0—10	10—30	30—60	60—100	10—25	10—30	10—25
	max. Abundanz pro m² in n Individuen aller Altersklassen: 101,2											
Notonecta	Abundanz pro m² in %	5—30	30—60	60—100	80—100	0—80	80—90	30—90	15—30	50—85	30—50	10—30
	max. Abundanz pro m² in n Individuen aller Altersklassen: 17,4											
Ranatra	Abundanz pro m² in %	5—25	25—75	75—90	90—100	0—100	80—100	30—80	0—30	5—15	25—30	30—50
	max. Abundanz pro m² in n Individuen aller Altersklassen: 9,8											

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 4: Jahresverlauf der Besiedlungsdichte verschiedener Zonen des Schilfgürtels am Westufer des Neusiedler Sees in Abhängigkeit von den jahreszeitlichen Pegelschwankungen.

Die Zahlen stellen Mittelwerte über 2 Jahre dar und ergaben sich aus den mit allen beschriebenen Sammelmethoden zusammen in wöchentlichen Stichproben ermittelten Individuenzahlen.
L. = Larvenstadien 1—5, Im. = Imagines, R. II = trockener Rohrwald, R. III/IV = nasser Rohrwald.

Art	April—Juni				Juli—August				September—November			
	R. II		R. III/IV		R. II		R. III/IV		R. II		R. III/IV	
	L.	Im.	L.	Im.	L.	Im.	L.	Im.	L.	Im.	L.	Im.
Naucoris cimicoides	22	27	15	35	14	2	168	48	1	15	1	18
Notonecta glauca	71	25	82	26	17	2	39	29	—	15	—	18
Ranatra linearis	9	3	9	6	2	—	25	7	—	8	1	8

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

nachhaltig aus. Ältere Larvenstadien und vor allem adulte Tiere wandern in die seeseitig gelegenen Zonen mit ganzjähriger Wasserführung ab. Diese Populationsverschiebungen setzen Ende Juni ein und sind anfangs August beendet, während eine Wiederbesiedlung der Uferzone mit abermaliger Zunahme des Wasserstandes im Herbst erfolgt (Tab. 4). Regelmäßige Abundanzerhebungen im gesamten Schilfgürtel ermöglichen somit auch eine ziemlich genaue Überprüfung dieser lokalen Migrationen (Waitzbauer, 1976a).

4. Fangmethodik

Die quantitative Erfassung der jahreszeitlichen Abundanzabfolge von z. T. stark vagilen Insekten gestaltete sich in einem so dicht bewachsenen und daher nur erschwert zugänglichen Biotop, wie es geschlossene Schilfbestände darstellen, recht problematisch, da eine gleichzeitige Feststellung der Populationsgrößen aller Arten mit einer gängigen Sammelmethode unmöglich war. Die unterschiedliche Lebensweise erforderte die Anwendung verschiedener Fangtechniken mit teilweise sehr differierenden Ergebnissen.

Die Probenentnahme erfolgte sowohl im geschlossenen Schilfgürtel mit ungestörtem, dichtem Schilfwuchs als auch in den sekundär entstandenen und stellenweise schütter mit Typha und Schilf bestandenen Lacken vor allem von April bis Oktober über einen Zeitraum von etwa 3 Jahren. Parallel dazu durchgeführte Aufsammlungen sollten eventuelle Abundanzunterschiede zwischen schilffreien, ständig stark belichteten und durch dichten Pflanzenbewuchs zu gewissen Tageszeiten beschatteten Wasserflächen aufzeigen. In der Praxis zeigte sich aber bei allen Arten eine deutliche Korrelation der Individuendichte von stark belichteten mit schilfarmen Wasserflächen sowie von überwiegend beschatteten mit schilfreichen (vgl. auch Tab. 3). Unter Berücksichtigung der — speziell bei Notonecta — auffälligen mittäglichen Aktivperiode mit stark erhöhter Vagilität, wie sie bereits von Dahm (1972) untersucht wurde, erfolgte die Durchführung der Fänge jeweils am frühen Vor- und Nachmittag, um bei allen Arten gleiche Zensusbedingungen zu schaffen.

Drei verschiedene quantitative Sammel- bzw. Zählmethoden waren in Anwendung: 1. „Quadratmethode", 2. „Rückfangmethode", 3. „Schwimmrahmenmethode".

Alle diese Techniken konnten sowohl in dichten Pflanzenbeständen als auch auf freien Wasserflächen durchgeführt werden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Mit Ausnahme der letztgenannten Methode handelt es sich bei beiden übrigen um Modifikationen bekannter zoozönologischer Fangmethoden. So entspricht die „Quadratmethode" im Prinzip den diversen, bei BALOGH (1958) beschriebenen Quadrat- und Quadratnetzmethoden, wie sie für terrestrische Aufsammlungen gebräuchlich sind, und die „Rückfangmethode" stellt eine „Lincoln-index-Methode" mit markierten Tieren nach LINCOLN (1930) und MARTINI (1955) dar. Andere, quantitative Zählverfahren, wie etwa „Transektmethoden" (FORBES, 1907; BALOGH & LOSKA, 1948b) oder die von LANG (1975) durchgeführten Dispersionsmessungen an einer Rückenschwimmer-Population mittels tageszeitlicher Fotoserien auf einer Meßfläche, konnten im Untersuchungsgebiet nicht angewandt werden.

4. 1. Beschreibung der Sammelmethoden:

Quadratmethode:

Die Durchführung mit dieser Methode, welche sich für quantitative Aussagen am besten eignete, erfolgte mit einem im Wasser stehenden Rahmen aus Hartaluminium. Dieser bestand aus vier Platten mit je 1 m Kantenlänge, welche sich mittels ihrer gefalzten Ränder zu einem Kasten mit 1 m² Grundfläche zusammenstecken ließen. Dieses einfache Sammelgerät wurde schon von IMHOF (1971) im gleichen Biotop zur Aufsammlung von Wasserschnecken verwendet.

Der in der Probefläche durch die Kastenwände eingeschlossene Wanzenbestand wurde vor Zensusbeginn ausgefangen, um beim späteren, quantitativen Fangergebnis Fehlerwerte möglichst auszuschließen. Der durch anschließendes Hochziehen einer Platte geöffnete Kasten ermöglichte nun eine erneute Einwanderung von Wanzen. Nach Ablauf einer Stunde (dieser Zeitraum erwies sich durch zahlreiche Vorversuche für ausreichend), wurde die offene Kastenseite wieder möglichst schnell geschlossen sowie der Tierbestand erneut ausgefangen und gezählt.

Rückfangmethode:

Entlang eines begehbaren Holzsteges wurden 10 Quadrate von je 0,5 m² Grundfläche abgesteckt. Bis auf die eventuell vorhandene, natürliche Bedeckung der Wasserfläche durch Utricularia oder seltener Lemna, mußte am Vortag des Fanges sämtlicher Schilfbewuchs bis zum Bodengrund entfernt werden, um beim späteren Fang nicht hinderlich zu sein. Die geringe Größe der Quadrate ermöglichte gezielte Fänge mit zwei schnellen Kätscher-

©Akademie d. Wiss. biologiezentrum.at

schlägen in einander entgegengesetzte Richtungen. Um jede Probefläche möglichst vollständig zu bestreichen, stand ein Fangnetz mit gerader Unterkante in Verwendung. Die gefangenen und mit schnelltrocknendem, farbigem Lack auf Thorax und Elytren markierten Tiere wurden wieder freigelassen. Nach Wartezeiten von jeweils 90 Minuten erfolgten 2 Wiederfänge, wobei eine erneute Markierung der Tiere stattfand. Ein dritter Fang wurde am nächsten Tag durchgeführt und in einigen Fällen ein vierter nach Verlauf einer Woche.

Die rechnerische Auswertung für die Abundanz beruhte auf den Grundformeln von VAN DER DRIFT (1950)

$$N = \frac{{}^{n}(1,\ 2,\ 3)}{{}^{m}(1, 2, 3)} \quad \frac{M}{S}$$

für die Einzelfänge, bzw. $N = \frac{n}{m} \cdot \frac{M}{S}$ für das Gesamtergebnis, wobei unter M die Zahl sämtlicher, markierter Tiere zu verstehen ist, während m die Zahlen der rückgefangenen, markierten und n die Zahlen der gleichzeitig gefangenen, jedoch nicht markierten Tiere (Neufänge) bezeichnen. S steht für die Arealgröße (im speziellen Fall 5 m^2).

Schwimmrahmen-Methode:

Sie sollte in erster Linie die Zählung von Notonecten ermöglichen und einen Vergleich zu den Abundanzergebnissen der Quadratmethode bilden. In Verwendung standen 4 schwimmende Holzrahmen mit einer Grundfläche von je 0,5 m^2. Um natürliche Untersuchungsbedingungen zu schaffen, wurde der ursprüngliche Pflanzenbestand nicht verändert. Auf jeder Probefläche erfolgten in Zeitabständen von 20 Minuten 4malige Zählungen jener Tiere, welche sich in ihrer charakteristischen Ruhelage innerhalb der Rahmenbegrenzung an der Wasseroberfläche befanden. Anschließend wurde die Lage der Zählrahmen verändert. Wegen der raschen Fluchtbereitschaft älterer Larvenstadien und besonders der Imagines bei Erschütterungen des Wasserspiegels und plötzlichen Helligkeitsveränderungen in unmittelbarer Nähe, fanden die Beobachtungen von einer erhöhten Plattform aus mit einem stabil montierten Feldstecher statt. In die Zählungen wurden der Grad der Wolkenbedeckung und der Bewegung des Wasserspiegels durch Wind als wichtige Faktoren einbezogen.

5. Verwertbarkeit der Fangmethoden

Quantitative Aussagen über die Individuen- bzw. Populationsdichte ergeben sich in der Zoozönologie stets nur durch Kombina-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

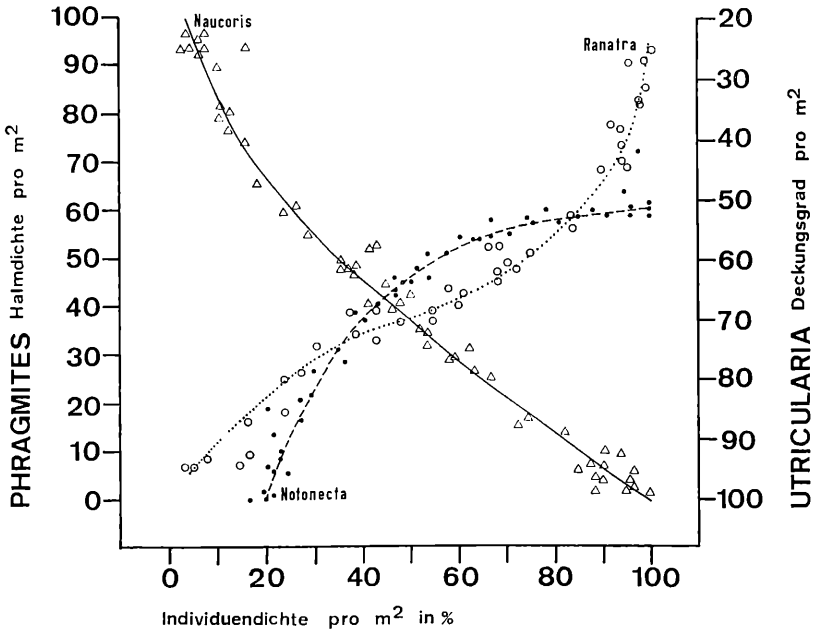

Abb. 1: Populationsdichte von Naucoris, Notonecta und Ranatra in Reinbeständen von Phragmites und Utricularia am Neusiedler See (Mittelwerte aller Schilfzonen). Abundanzwerte über 3 Jahre aus allen Altersklassen.
linke Ordinate: Halmdichte von Phragmites communis pro m² in % (100% = max. Halmdichte)
rechte Ordinate: Deckungsgrad der Wasserfläche durch Utricularia vulgaris pro m² in % (100% = max. Deckung)
Abszisse: Individuendichte pro m² in % (100% = max. Abundanz). Siehe auch Legende zu Tab. 3

tion von mehreren, einander möglichst ergänzenden Sammelmethoden. Diese Notwendigkeit ergab sich auch im speziellen Fall aufgrund der differierenden Fängigkeit jeder Methode, wie in Tab. 5 dargestellt wird. Als Hauptursache ist wohl die sehr unterschiedliche Biologie der untersuchten Arten anzusehen.

Quadratmethode:

Die Durchführung war wohl umständlich und vor allem zeitraubend, brachte aber doch gute Fangergebnisse bei Naucoris und Notonecta in allen Altersklassen. Weniger geeignet erwies sie sich zur Erfassung der wenig vagilen Ranatra, die wie alle Nepiden, meist regungslos in dichten Pflanzenbeständen auf Beute lauert

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

und nur zum Luftschöpfen an die Wasseroberfläche kommt. Die solcherart erhaltenen Individuenzahlen berücksichtigen daher in erster Linie die Aktivitätsdichte von Naucoris und Notonecta, da für diese raschen Schwimmer eine Zuwanderung bei geöffnetem Fangkasten leicht möglich ist.

Zu Beginn der Aufsammlungen war auch zu klären, ob nicht zwei mögliche Fehlerquellen die Fangergebnisse verfälschen könnten:

a) zu geringe Abundanzzahlen, da die Einwanderung in den Kasten nur von einer Seite her möglich ist, oder b) zu hohe Abundanz, sollten die Blechwände eine gewisse abschirmende Wirkung haben und den Individuenaustausch zwischen Probefläche und umgebendem Wasserraum behindern. Die Abundanzergebnisse differieren mit jenen, aus den übrigen Methoden gewonnenen, jedoch nur um rund 5%. Generell eignet sich daher diese Freilandmethode für quantitative Schätzungen von diversen Wasserinsekten bestens. Ihre Vorteile liegen im unkomplizierten, gut transportablen Arbeitsgerät und in der Genauigkeit der Erfassung. Im Idealfall arbeitet sie mit einer Fängigkeit von 100%.

Rückfangmethode:

Die größten Schwierigkeiten dieser — für Abundanzerhebungen vielfach bewährten Freilandmethode — ergaben sich durch die Unzugänglichkeit des Untersuchungsgebietes. Einerseits erforderten die Rückfänge zwar ein Auslichten des Pflanzenbestandes, andererseit veränderte sich auf diesen Flächen wiederum der Individuenbestand mancher Arten. Die geringen Ausmaße der Rückfangflächen schließen aber eine Fehlerrate über 10% aus (Vergleich mit markierten Tieren und der Quadratmethode). Ein Rückfang außerhalb im ungestörten Schilfbestand war dagegen völlig unmöglich. Eine Durchführung der Zensus über längere Zeiträume als einer Woche, konnte im Sommer nur im ständig wasserführenden Teil des Schilfgürtels erfolgen, da der im ufernahen Bereich stark sinkende Wasserspiegel und die damit verbundene Emigration der Tiere eine rechnerische Auswertung der van der Driftschen Formeln erheblich erschwerten.

Quantitativ gut verwertbare Ergebnisse wurden bei Naucoris und besonders Ranatra in allen Altersklassen erzielt, da die Kontrollfänge stets hohe Prozentsätze der anfangs markierten Individuen erbrachten. Eine recht große Reviertreue beider Arten ist daher anzunehmen, allerdings liegen keine experimentellen Überprüfungen vor.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Schwimmrahmen-Methode:

Die Zählungsergebnisse gestatteten sehr genaue Angaben über die Abundanz der Larven und Imagines von Notonecta. Wie wichtig jedoch ideale Sichtbedingungen, wie gut ausgeleuchtete Untersuchungsfläche und völlig glatte Wasseroberfläche für eine fehlerfreie Zählung waren, zeigten deutlich die bis zu 50% differierenden Abundanzwerte in Tab. 5 bei stark bedecktem Himmel und windbewegtem Wasserspiegel. Teilweise dürften aber auch Zählfehler — bedingt durch schlechtere Beobachtungsverhältnisse — vorliegen.

Abschließend kann zusammengefaßt werden: Larven und Imagines von Naucoris wurden quantitativ erfolgreich mit der Quadratmethode und durch Rückfänge markierter Tiere erfaßt. Für Zählungen von Notonectalarven und -Imagines eigneten sich die Quadrat- und besonders die Schwimmrahmen-Methode, während Rückfänge nur für jüngere Larven geeignet waren. Die letztgenannte Methode ermöglichte auch sehr gut die Abundanzerhebung in allen Altersklassen von Ranatra, wogegen die beiden anderen Methoden für diese Art nur bedingt geeignet waren.

Diese drei Zählmethoden ermöglichen vermutlich auch eine sichere Abundanzerhebung anderer Wasserinsekten, wie etwa Schwimmkäfern, Trichopteren- und größeren Odonatenlarven.

6. Zusammenfassung

1. Die Arbeit befaßt sich mit dem Problem der schwierigen Abundanzerhebung von Wasserinsekten (Naucoris, Notonecta, Ranatra: Hemiptera) mit unterschiedlicher Lebensweise in einem vorwiegend geschlossenen, ausgedehnten Schilfbestand (Neusiedler See, Westufer).

2. Verschiedene Faktoren, wie die quantitative Zusammensetzung und die Dichte der Vegetation (besonders von Utricularia vulgaris) oder jahreszeitliche Pegelschwankungen, bewirken eine recht wechselnde Besiedlungsdichte des Biotopes.

3. Drei quantitative Fang- u. Zählmethoden werden besprochen:

a) Quadratmethode: ein Fangkasten aus Aluminiumblech mit 1 m² Grundfläche. Durch Hochziehen bzw. Senken einer Wand läßt sich der Kasten rasch öffnen und schließen. Nach einer bestimmten Zeit wird der eingewanderte Tierbestand gezählt.

b) Rückfangmethode, Lincolnindex-Methode: es erfolgen mehrmalige Rückfänge der durch farbigen Lack markierten Tiere auf einer Fläche von 10 abgesteckten Quadraten zu je 0,5 m².

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 5: Beispiel für die Anwendbarkeit der beschriebenen Sammelmethoden zur Abundanzerhebung von Wasserwanzen innerhalb des Schilfgürtels am Neusiedler See (Zone R. III—R. IV) im Jahr 1973.
Fängigkeit in %: 100 % = max. Abundanz
Die Zahlenangaben der mittleren Abundanz stellen eine Zusammenfassung der Werte aus 40 Fängen pro Methode und Entwicklungsstufe über den Zeitraum von 3 Jahren dar (jeweils März bis November) und beziehen sich nur auf die permanent wasserführenden Schilfzonen.
L_1—L_5 = Larvenstadium 1—5, Im = Imagines

Art		Quadratmethode			Rückfangmethode			Schwimmrahmenmethode			mittlere Abundanz in n Individuen pro m² Schilfgürtel
		Fängigkeit in % d. Abundanz		Anwendbarkeit	Fängigkeit in % d. Abundanz		Anwendbarkeit	Fängigkeit in % d. Abundanz		Anwendbarkeit	
		max.	min.		max.	min.		max.	min.		
Naucoris	L_1—L_2	100	82	++	60	34	+	0	0	—	25,8
	L_3—L_4	100	64	++	95	60	++	10	0	—	16,7
	L_5—Im	90	48	++	70	53	++	30	5	+—	7,5
Notonecta	L_1—L_2	100	60	++	67	42	++	78	25	++	12,0
	L_3—L_4	70	46	+	96	70	++	100	43	++	7,0
	L_5—Im	45	17	+—	40	12	+—	100	50	++	3,0
Ranatra	L_1—L_2	100	76	++	93	62	++	10	0	—	6,3
	L_3—L_4	70	53	++	87	42	++	3	0	—	3,5
	L_5—Im	75	23	+	78	27	++	5	0	—	1,5

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

c) Schwimmrahmen-Methode: Auf 0,5 m² großen, durch Holzrahmen abgesteckten Zählflächen eines völlig ungestörten Schilfbestandes wird der Wasserspiegel mit einem Feldstecher beobachtet. Die Anzahl, der in bestimmten Zeitabständen an der Oberfläche ruhenden, bzw. luftschöpfenden Individuen (Notonecta glauca) wird notiert.

4. Die Problematik und die Anwendbarkeit jeder Methode wird besprochen.

Literatur

BALOGH, J., 1958: Lebensgemeinschaften der Landtiere. Akademie-Verlag Berlin.

BALOGH, J., I. LOSKA, 1948 b: On the "lineal census" of the arthropods. Arch. Biol. Hung. Ser. 2/18, 149—152.

DAHM, E., 1972: Zur Biologie von Notonecta glauca (Insecta, Hemiptera) unter besonderer Berücksichtigung der fischereilichen Schadwirkung. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 57, 429—461.

DRIFT, J., VAN DER, 1950: Analysis of the animal community in a beech forest foor. Tijdschr. Ent. 94, 1—168.

FORBES, S., 1907: An ornithological cross-section of Illinois in autumn. Bull. Ill. State Lab. Nat. Hist. 7, 305—335.

IMHOF, G., 1966: Ökologische Gliederung des Schilfgürtels am Neusiedler See und Übersicht über die Bodenfauna unter produktionsbiologischem Aspekt. Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Abt. I/175, 219—235.

— 1971: Untersuchungen über Lebenszyklus und Wachstum einiger Süßwasser-Pulmonaten mit besonderer Berücksichtigung von Temperatur und Photoperiode. Zool. Diss. Wien, 462.

LANG, H., 1975: Die Analyse des Dispersionsmusters und seine Bedeutung für eine Population räuberischer Wasserwanzen (Notonecta glauca L.). Oecologia (Berl.) 20, 311—320.

LINCOLN, F., 1930: Calculating waterfowl abundance on the basis of banding returns. US Dept. Agr. Circular 118, 1—4.

MAIER, R., 1973: Produktions- und Pigmentanalysen an Utricularia vulgaris L. in: ELLENBERG, H.: Ökosystemforschung, 87—101. Springer-Verlag Berlin—Heidelberg—New York.

MARTINI, E., 1955: Angewandte Entomologie einst und jetzt. Verh. dtsch. ges. angew. Entomol. Berlin 1954, 7—12.

WAITZBAUER, W., 1969: Lebensweise und Produktionsbiologie der Schilfgallenfliege Lipara lucens Mg. (Diptera, Chloropidae). Sber. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Abt. I/178, 176—242.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

WAITZBAUER, W., 1976a: Energieumsatz aquatischer Hemipteren (Naucoris cimicoides L., Notonecta glauca L., Ranatra linearis L.). Oecologia (Berl.) 22, 179—209.

— 1977b: Energetische und populationsdynamische Untersuchungen am Wasserskorpion, Nepa cinerea L. (Insecta, Hemiptera). (im Druck).

WAITZBAUER, W., H. PRUSCHA, O. PICHER, 1973: Faunistisch-ökologische Untersuchungen an schilfbewohnenden Dipteren im Schilfgürtel des Neusiedler Sees. Sber. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Abt. I/181, 111—136.

WEISSER, P., 1970: Die Vegetationsverhältnisse des Neusiedler Sees. Wiss. Arb. Burgenld. 45/29, 1—83.